



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89362 (13) C2
(51) МПК (2009)
A61M 1/36МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СИСТЕМА КОРЕКЦІЇ БІОЛОГІЧНОЇ РІДИНИ

1

(21) a200605232
(22) 20.09.2004
(24) 25.01.2010
(86) PCT/RU2004/000367, 20.09.2004
(31) 2003130214
(32) 14.10.2003
(33) RU
(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.
(72) КУТУШОВ МІХАІЛ ВЛАДІМІРОВІЧ, RU
(73) ГЕРМАНОВ ЄВГЕНІЙ ПАВЛОВІЧ, RU, КУТУШОВ МІХАІЛ ВЛАДІМІРОВІЧ, RU
(56) WO 94/21310, A61M1/00, 29.09.1994
US 5980479, A61M37/00, 09.11.1999
SU 1836105, A61M1/00, 23.08.1993
RU 1430 U1, A61M1/36, 16.01.1996
US 6616623, A61M1/36, 09.09.2003
DE 10062833, B01D57/01, 20.06.2002
(57) 1. Система корекції біологічної рідини, що включає зв'язані за допомогою проток з клапанами, встановленими з можливістю забезпечення проходження через систему біологічної рідини від вхідного штуцера до вихідного, герметичні: місткість для магнітокерованого сорбенту (МКС), камери змішування МКС з біологічною рідиною і осадження МКС з цієї рідини і фільтруючий пристрій, сполучений з вихідною протокою камери осадження, і з вихідним штуцером системи, яка відрізняється тим, що камери змішування і осадження МКС і місткість для МКС виконані з можливістю зміни своїх об'ємів і забезпечені відповідним приводом, причому камери змішування МКС з біологічною рідиною і осадження МКС з цієї рідини виконані у вигляді місткостей, що мають або жорстко сполучені, або загальну кришки, а також загальну, прикріплену до днищ цих камер, стінку, виконану у вигляді міжкамерної перегородки, при цьому внутрішні порожнини цих камер зв'язані через протоку в цій перегородці, причому на інших бічних стінках цих камер виконані гофри, що створюють відповідні сифони, а кришки камер шарнірно, з можливістю повороту навколо осі цього шарніра закріплені на їх загальній стінці, при цьому місткість для МКС встановлена всередині камери змішування МКС з біологічною рідиною і виконана у вигляді, наприклад, циліндра з гофрованою у вигляді сифона бічною поверхнею, причому один торець цього циліндра закріплений на днищі камери змішування МКС з біологі-

2

чною рідиною, а на іншому торці встановлена кришка, закріплена в кришці цієї камери, при цьому на днищі камери осадження МКС встановлені магніти, а вхідний штуцер системи одночасно зв'язаний з внутрішніми порожнинами камери змішування МКС і місткості для МКС, сполученої з внутрішньою порожниною камери змішування МКС.
2. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що кришки камер змішування і осадження МКС розташовані на одній площині.
3. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що кришки камер змішування і осадження МКС сполучені у вигляді кутового, наприклад, V-подібного в перерізі профілю.
4. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка відрізняється тим, що корпус, утворений камерами змішування і осадження МКС, в плані виконаний, наприклад, або у вигляді прямокутника з округлими кутами, або у вигляді кола, або у вигляді овалу, або у вигляді вісімки.
5. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка відрізняється тим, що днища камер змішування і осадження МКС жорстко прикріплені до міжкамерної перегородки.
6. Система за п. 1 або 3, яка відрізняється тим, що шарнір кріплення кришки до міжкамерної перегородки встановлений у куті її профілю.
7. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка відрізняється тим, що днища камер змішування і осадження МКС прикріплені до міжкамерної перегородки з можливістю повороту в площині повороту кришки.
8. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка відрізняється тим, що об'єми внутрішніх порожнин камер змішування МКС і осадження МКС вибрані в співвідношеннях або 1:1, або 1:(0,1-0,9), або (0,1-0,9):1 відповідно, а об'єм внутрішніх порожнин камер змішування МКС і місткості для МКС вибрані у співвідношенні 1:(0,1-0,9).
9. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що місткість для МКС встановлена в камері змішування МКС на відстані не менше $(l-100)d$ від бічної стінки цієї камери і не менше $(10-100)d$ від перегородки між камерами змішування і осадження МКС, де d - внутрішній діаметр протоки, що сполучає вхідний штуцер системи з внутрішньою порожниною камери змішування МКС.

(13) C2
(11) 89362
(19) UA

10. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що протока від вхідного штуцера введена в камеру змішування МКС або через днище, або через кришку камери.
11. Система за п. 10, яка **відрізняється** тим, що протока від вхідного штуцера введена в камеру змішування МКС під кутом $10-80^\circ$ до площини днища або відповідно кришки камери і вертикалі.
12. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що протока від вхідного штуцера введена в ємність для МКС через кришку місткості, а вивідна протока з місткості для МКС в камеру змішування МКС встановлена, наприклад, в нижній частині бічної стінки місткості і камери змішування МКС, на відстані $(0,5-50)d$ від днища камери змішування, де d - діаметр протоки.
13. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що протока між камерами змішування і осадження МКС встановлена в перегородці між камерами на відстані $(0,5-50)d$ від днища камер, де d - діаметр протоки.
14. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що протока між камерами змішування і осадження МКС встановлена в перегородці між камерами під кутом $10-60^\circ$ до днища камери осадження МКС і до міжкамерної перегородки.
15. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що вихідна протока з камери осадження МКС встановлена або в кришці камери, або у верхній частині бічної стінки камери на відстані $(0,5-50)d$ від кришки, де d - діаметр протоки.
16. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що магніти встановлені або всередині камери осадження МКС, або зовні камери, або всередині камери і зовні і закріплені на днищі камери осадження МКС.
17. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що привід для зміни об'єму камер змішування і оса-

дження МКС і місткості для МКС виконаний у вигляді, наприклад, електродвигуна, зв'язаного з кришкою, наприклад, через редуктор, або кулачкового механізму, або у вигляді закріпленого на вхідному валу редуктора, наприклад, під кутом $30-45^\circ$ до осі вала диска, при обертанні вала, що поперемінно взаємодіє з кришками камер.

18. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що привід для зміни об'єму камер змішування і осадження МКС і місткості для МКС виконаний у вигляді зв'язаного з кришкою кулачкового механізму, що функціонує з можливістю використання ручної дії оператора.

19. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що привід виконаний з можливістю ручної дії оператора безпосередньо на кришку.

20. Система за будь-яким з пп. 1 або 17-19, яка **відрізняється** тим, що як місце прикладення дії приводу на кришку вибране місце над гофрованою бічною стінкою камери змішування або над гофрованою бічною стінкою камери осадження МКС.

21. Система за будь-яким з пп. 1 або 9, яка **відрізняється** тим, що діаметри вхідних в камеру змішування МКС і в місткість для МКС проток вибрані в співвідношенні $d/d_1=V/V_1$, де d - внутрішній діаметр вхідної в камеру змішування протоки, d_1 - внутрішній діаметр вхідної в місткість для МКС протоки, V - об'єм камери змішування, V_1 - об'єм місткості для МКС.

22. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що стінки місткості для МКС і камер змішування і осадження МКС і перегородка між цими камерами, а також кришка і днище виконані, наприклад, з поліуретану.

23. Система за будь-яким з пп. 1 або 22, яка **відрізняється** тим, що в місткості для МКС і камерах змішування і осадження МКС гофрування виконане на $0,5-0,95$ висоти відповідних стінок.

Винахід відноситься до біології і медицини і може бути застосований для очищення біологічних рідин і приведення їх складу до фізіологічних норм.

Відомий пристрій для корекції біологічної рідини [див., наприклад, міжнародну заявку № PCT/RU 94/00022, МПК: А 61 М 1/36, 1994 р.], який містить камеру змішування біологічної рідини (далі камера змішування) з магніто-керованим сорбентом (МКС), що знаходиться в, наприклад, фізіологічному розчині, камеру осадження МКС з біологічної рідини за допомогою магнітів після їх (цієї рідини і МКС) взаємодії (далі камера осадження), місткість для МКС з фізіологічним розчином (далі місткість), а також який забезпечує роботу пристрою привід. Камера змішування потоками сполучена з місткістю і з камерою осадження, через фільтруючий пристрій приєднана вихідному штуцеру пристрою для корекції, вхідним штуцером підключеного до джерела надходження біологічної рідини, наприклад, до вени пацієнта. При цьому вхідний штуцер протокою сполучений з камерою змішування, причому в цю ж протоку введена вихідна протока місткості, а, крім того, в протоках встановлені клапа-

ни, що забезпечують рух біологічної рідини від вхідного штуцера пристрою до вихідного.

Відомий пристрій забезпечує можливість очищення біологічної рідини шляхом видалення, наприклад, низько і середньомолекулярних токсинів, проте для його застосування необхідне змішування коректованої рідини з фізіологічним розчином, а також введення в неї, наприклад, в кров, антикоагулянтів, що не завжди показано для пацієнта. Крім того, конструктивне виконання пристрою досить складне.

Найбільш близьким аналогом-прототипом є система корекції біологічної рідини [див., наприклад, патент США № 5 980 479, МПК6: А 61 М 37/00, з пріоритетом від М. 02, 1997], який містить герметичні камеру змішування, камеру осадження і місткість для МКС, причому камера змішування шлангами-прогоками сполучена з місткістю і з камерою очищення, через фільтруючий пристрій приєднана вихідному штуцеру пристрою для корекції, вхідним штуцером підключеного до джерела надходження біологічної рідини, наприклад, до вени пацієнта. Рух біологічної рідини від вхідного штуцера пристрою до вихідного забезпечують

встановлені на протоках насоси, при цьому вхідний штуцер протокою сполучений з камерою змішування і в цю ж протоку введена вихідна протока місткості. Крім того, в протоках встановлені клапани, контролюючи заданий напрям руху біологічної рідини, а місткість забезпечена пристроєм для підтримки в ній заданого тиску.

Така система забезпечує можливість очищення біологічної рідини, проте їй також властиві вищезгадані недоліки раніше розглянутого пристрою, а, крім того, для виключення можливості попадання в оброблювану біологічну рідину повітря, за допомогою якого, наприклад, підтримують заданий тиск в місткості з МКС у фізіологічному розчині, істотно ускладнена конструкція системи, наприклад, пристрої, що фільтрують оброблену рідину перед випуском з системи.

В основу винаходу «система корекції біологічної рідини» покладена задача розробки технічного рішення, що дозволяє здійснювати очищення біологічної рідини при мінімальному введенні в неї сторонніх реагентів.

Поставлена задача розв'язується за рахунок того, що в системі корекції біологічної рідини, що включає зв'язані за допомогою проток з клапанами, встановленими в них з можливістю забезпечення проходження через систему біологічної рідини від вхідного штуцера до вихідного, герметичні: місткість для магніто-керованого сорбенту (МКС), камери змішування МКС з біологічною рідиною і осадження МКС з цієї рідини і фільтруючий пристрій, через вихідну протоку системи сполучений з вихідним штуцером, пов'язаним з вхідною протокою системи, камери змішування і осадження МКС і місткість для МКС виконані з можливістю зміни своїх об'ємів і забезпечені відповідним приводом, причому камери змішування МКС з біологічною рідиною і осадження МКС з цієї рідини виконані у вигляді місткостей, що мають або жорстко сполучені, або загальну кришку, а також загальну, прикріплену до днищ цих камер стінку, виконану у вигляді міжкамерної перегородки, при цьому внутрішні порожнини камер зв'язані через протоку в цій перегородці, причому на інших бічних стінках цих камер виконані гофри, що створюють відповідні сільфони, а кришки камер шарнірно, з можливістю повороту навколо осі цього шарніра закріплені на їх загальній стінці, при цьому місткість для МКС встановлена всередині камери змішування МКС з біологічною рідиною і виконана у вигляді, наприклад, циліндра з гофрованою у вигляді сільфону бічною поверхнею, причому один торець цього циліндра закріплений на днищі камери змішування МКС з біологічною рідиною, а на іншому торці встановлена кришка, закріплена в кришці цієї камери, при цьому на днищі камери осадження МКС встановлені магніти, а вхідний штуцер системи одночасно пов'язаний з внутрішніми порожнинами камери змішування МКС і місткості для МКС, сполученої з внутрішньою порожниною камери змішування МКС.

Крім того, кришки камер змішування і осадження МКС сполучені або виконані або розташованими в одній площині, або у вигляді V- подібного в перетині профілю, а корпус, утворений цими ка-

мерами змішування і осадження, у вигляді в плані виконаний, наприклад, або у вигляді прямокутника з округленими кутами, або у вигляді кола, або у вигляді овалу, або у вигляді вісімки і при цьому об'єми внутрішніх порожнин камер змішування МКС і осадження МКС вибрані в співвідношеннях або 1:1, або 1:(0,1-0,9), або (0,1-0,9):1 відповідно, об'єм внутрішніх порожнин камер змішування МКС і місткості для МКС вибрані в співвідношенні 1:(0,1-0,9), а, крім того, місткість для МКС встановлена в камері змішування МКС на відстані не менше $(1-100)<1$ від бічної стінки цієї камери і не менше $(10-100)<1$ від перегородки між камерами змішування і осадження МКС, де (1 - внутрішній діаметр протоки, що сполучає вхідний штуцер системи з внутрішньою порожниною камери змішування МКС).

При цьому протока від вхідного штуцера введена в камеру змішування МКС або через днище, або через кришку камери, протока від вхідного штуцера введена в камеру змішування МКС під кутом $(10-80)^\circ$ до площини днища або відповідно кришки камери і вертикалі, протока від вхідного штуцера введена в місткість для МКС через кришку місткості або через її днище, а вивідна протока з місткості для МКС в камеру змішування МКС встановлений, наприклад, в нижній частині бічної стінки місткості на осадження МКС на відстані $(0,5-50)d$ від днища камери, де d - діаметр протоки.

Крім того, протока між камерами змішування МКС і осадження МКС встановлена в перегородці між камерами на відстані $(0,5-50)d$ від днища камер, де d - діаметр протоки, а вивідна протока з камери осадження МКС встановлений у верхній частині бічної стінки камери на відстані $(0,5-50)d$ від кришки, де d-діаметр протоки.

При цьому магніти встановлені або всередині камери осадження МКС, або зовні камери, або всередині неї і зовні та закріплені на днищі камери осадження МКС.

Крім того, привід для зміни об'єму камер змішування і осадження МКС і місткості для МКС виконаний у вигляді, наприклад, електродвигуна, зв'язаного з кришкою, наприклад, через редуктор або кулачкового механізму, або у вигляді закріпленого на вихідному валу редуктора, наприклад, під кутом $(30-45)^\circ$ до осі валу диска, при обертанні валу, що поперемінно взаємодіє з кришками камер, або у вигляді зв'язаного з кришкою кулачкового механізму, що функціонує з можливістю використання ручної дії оператора, або цей привід виконаний з можливістю ручної дії оператора безпосередньо на кришку.

При цьому в якості місця докладання дії на кришку вибране місце над гофрованою бічною стінкою камери змішування або над гофрованою бічною стінкою камери осадження МКС.

Крім того, діаметри вхідних в камеру змішування МКС і в місткість для МКС протоків вибрані в співвідношенні $(d/d_1=V/V_1)$, де d - внутрішній діаметр вхідного в камеру змішування протоки, d₁ — внутрішній діаметр вхідного в місткість для МКС протоки, V- об'єм камери змішування, V₁ -об'єм місткості для МКС.

При цьому стінки місткості для МКС і камер змішування і осадження МКС, перегородка між цими камерами, а також кришка і днище виконані, наприклад, з поліуретану, а гофрування шарнірного на (0,5-0,95) висоти відповідних стінок.

На Фіг.1 представлена схема системи корекції біологічної рідини, на Фіг.2 наведена схема фільтруючого пристрою цієї системи, на Фіг.3 показано вид системи і V-подібно сполученими кришками, на Фіг.4 представлений варіант схеми приводу для зміни об'ємів, на Фіг.5 наведена схема шарнірного кріплення днища камер системи, на Фіг.6-8 наведені варіанти виконання системи в плані у вигляді кола, овалу або вісімки, відповідно.

Система корекції біологічної рідини містить (Фіг.1) місткість 1 для розміщення призначеного для очищення біологічної рідини, наприклад, кров пацієнта від, наприклад, низько і середньомолекулярних токсинів магніто-керованого сорбенту (на Фіг. не позначений, див., наприклад, міжнародну заявку № PCT/RU94/00022, МПК: А 61 М 1/36, 1994 р.), виконану у вигляді циліндрового сільфону, встановленого в камері 2 змішування магніто-керованого сорбенту (МКС) з біологічною рідиною, призначеною для забезпечення взаємодії МКС з цією рідиною, при цьому сільфон виготовлений за рахунок виконання частини циліндра у вигляді відповідних гофр (на Фіг. не пронумеровано), причому це гофрування виконане на (0,5-0,95) поверхні (по висоті) циліндра. Одним торцем (на Фіг. не пронумеровано), поблизу якого гофрування відсутнє, місткість 1 закріплена на днищі 3 камери 2 змішування МКС, а інший торець цієї місткості закріплений на кришці 4 камери 2 змішування і герметично закритий кришкою 5.

Днище 3 камери 2 змішування МКС жорстко (Фіг.1) або шарнірно (Фіг.7) сполучено із стінкою 6, що служить перегородкою між камерою 2 змішування МКС і камерою 7 осадження МКС, призначеною для його виділення з біологічної рідини, причому кришка 4 камери 2 змішування МКС і кришка 8 камери 7 осадження МКС жорстко зв'язані між собою і встановлені на стінці 6 на шарнірі 9 з можливістю повороту навколо нього в площині, перпендикулярній осі (на Фіг. не позначена) цього шарніра. При цьому кришки 4 і 8 розташовані або в одній площині (Фіг.1) або під кутом, наприклад, у вигляді букви V в перетині (Фіг.3), причому розміри кришок в цьому перетині (величини полиць букви V) і відповідно величина кута між ними вибрані з урахуванням забезпечення необхідного співвідношення об'ємів камер 2 і 7. а вісь шарніра 9 розташована в місці перетину цих полиць. Днище 10 камери 7 осадження МКС також, як і днище 3 камери 2 змішування, жорстко (Фіг.1) або шарнірно (Фіг.7) прикріплено до стінки 6. Зовнішні стінки 11 і 12 відповідно камер 2 і 7 змішування і осадження МКС виконані гофрованими у вигляді сільфонів, причому і в місткості 1 для МКС і в камерах 2 і 7 змішування і осадження МКС гофрування виконане на (0,5-0,95) висоти відповідних стінок.

Днища 3 і 10, кришки 4, 5 і 8, стінки 6, 11 і 12 камер 2 змішування і 7 осадження МКС, а також стінки (на Фіг. не нумеровані) місткості 1 виконані з немагнітних матеріалів, наприклад, з поліуретану.

На днищі 10 камери 7 осадження МКС встановлені магніти 13, виконані у вигляді, наприклад, постійних магнітів з самарій (Sm) - кобальтового (Co) сплаву, і служать для виведення з біологічної рідини, що знаходяться в суміші з нею, МКС, причому ці магніти залежно від, наприклад, конструктивних міркувань або для отримання необхідної величини магнітного поля можуть бути встановлені або всередині камери 7 під металевою сіткою (на Фіг. не показана), або із зовнішньої сторони днища 10, або і всередині камери і зовні, при цьому величина створюваного ними магнітного поля повинна бути рівною (10-200)мТл. В описуваному прикладі (Фіг.1) показана установка магнітів 13 і всередині камери 7 на днищі 10 і із зовнішньої сторони днища 10 камери 7 осадження МКС.

Місткість 1 для МКС і камери 2 змішування МКС виконаними, наприклад, у вигляді шлангів потоками 14 і 15 через встановлений в кришці 5 місткості 1 штуцер 16 і через встановлений у днищі 3 (Фіг.1) або в кришці 4 (на Фіг. не показано) камери 2 змішування штуцер 17 відповідно, одночасно приєднані до вхідного штуцера 18 системи корекції біологічної рідини, причому штуцер 17 встановлений з можливістю введення в камеру 2 змішування МКС біологічної рідини під кутом (10-80)° до площини днища 3 або, відповідно, кришці 5 і, наприклад, до стінки 6 для забезпечення закручування потоку цієї рідини і кращого її перемішування з МКС.

Поблизу закріпленого на днищі 3 камери 2 змішування МКС торця в бічній стінці місткості 1 для МКС виконана протока 19, призначена для подачі МКС в камеру 2 змішування. Протока 20 з камери 2 змішування в камеру 7 осадження МКС і протока 21 з камери 7 осадження МКС у фільтруючий пристрій 22 відповідно встановлені: протока 20 в міжкамерний перегородці (стінці 6) поблизу її кріплення до днища 3 камери 2 змішування під кутом (10-60) до днища 10 камери 7 осадження МКС і до стінки 6, а протока 21 у верхній частині стінки 12 камери 7 осадження МКС. При цьому протокою 23 фільтруючий пристрій 22 сполучений з вихідним штуцером 24 системи.

Для забезпечення направленої руху біологічної рідини від вхідного штуцера 18 через систему до вихідного штуцера 24 в протоках системи встановлені зворотні клапани 25.

Фільтруючий пристрій 22 виконаний (Фіг.2) у вигляді відповідного пристрою (див., наприклад, вищенаведений патент США № 5 980 479), що містить послідовно встановлені ультрафільтратор 26 і пастку 27 (див. там же), призначені для очищення біологічної рідини від потрапляючих в неї відповідно сторонньої рідини, наприклад, крапель води, і бульбашок повітря, причому на вхідному і обхідному ультрафільтратора 26 протоках 28 і 29 відповідно встановлені вентиля 30, які забезпечують можливість включення у разі потреби в роботу системи корекції біологічної рідини ультрафільтратора 26 і відповідного його відключення, при цьому обхідна протока 29 введена для забезпечення роботи системи в режимі відключеного ультрафільтратора 26.

При цьому об'єми внутрішніх порожнин камер 2 і 7 змішування МКС і осадження МКС вибрані у співвідношеннях або 1:1, або 1:(0,1-0,9), або (0,1-0,9):1 відповідно, об'єм внутрішніх порожнин камери 2 змішування МКС і місткості 1 для МКС вибрані в співвідношенні 1:(0,1-0,9), а, крім того, місткість 1 для МКС встановлена в камері 2 змішування МКС на відстані не менше $(1-100)d$ від бічної стінки 11 цієї камери і не менше $(10-100)d$ від перегородки 6 між камерами змішування і осадження МКС, де d - внутрішній діаметр протоки 15, що сполучає вхідний штуцер 18 системи з внутрішньою порожниною камери 2 змішування МКС. У розглянутому прикладі $d=(5-15)$ мм.

При цьому внутрішні діаметри вхідних в камеру 2 змішування МКС і в місткість 1 для МКС потоків 15 і 14 відповідно вибрані у співвідношенні $d/d_1=V/V_1$, де d - внутрішній діаметр вхідного в камеру 2 змішування протоки 15, d_1 - внутрішній діаметр вхідного в місткість 1 для МКС протоки 14, V - об'єм камери 2 змішування, V_1 - об'єм місткості 1 для МКС. У розглянутому прикладі $V_1=(5-50)$ мл.

Крім того, вивідна протока 19 з місткості 1 для МКС в камеру 2 змішування МКС встановлена, наприклад, в нижній частині бічної стінки місткості 1 на відстані $(0,5-50)d$ від днища камери, де d - діаметр протоки 19, а протока 20 між камерами 2 і 7 змішування МКС і осадження МКС встановлена в перегородці 6 між цими камерами на відстані $(0,5-50)d$ від днища 3 камери 2 під кутом $(10-60)^\circ$ до площин стінки 6 і днища 10, де d - внутрішній діаметр протоки 20, а вихідна протока 21 з камери 7 осадження МКС встановлена у верхній частині бічної стінки 12 камери 7 на відстані $(0,5-50)d$ від кришки 8, де d - внутрішній діаметр протоки 21. У розглянутому прикладі діаметри проток 15, 19, 20, 21, 23, 28 і 29 вибрані рівними.

Привід (на Фіг. не позначений) для зміни об'єму камер 2 і 7 змішування і осадження МКС і місткості 1 для МКС виконаний у вигляді, наприклад, електродвигуна (на Фіг не показаний), пов'язаного з кришкою 4 або 8, наприклад, через редуктор з кулачковим механізмом (на Фіг не показані), або у вигляді диска 31, закріпленого на вихідному валу редуктора (на Фіг не показаний), наприклад, під кутом $(30-45)^\circ$ до осі валу (Фіг.4), при обертанні валу того, що поперемінно взаємодіє з кришками камер, або у вигляді зв'язаного з кришкою кулачкового механізму (на Фіг не показані) функціонуючого з можливістю (що передбачає можливість) використання ручної дії оператора, або цей привід виконаний з можливістю ручної дії оператора безпосередньо на кришку.

При цьому в якості місця прикладення дії на кришку вибрано (Фіг.1 і 4) місце над гофрованою бічною стінкою 11 камери 2 змішування або/і над гофрованою бічною стінкою 12 камери 7 осадження МКС.

Крім того, у випадку конструктивного виконання днища 3 камери 2 змішування і днища 10 камери осадження МКС з можливістю повороту ці днища закріплені на міжкамерній перегородці (стінці 6) на шарнірах 32 (Фіг.5), що забезпечують можливість повороту кожного днища в площині повороту кришки відповідної камери. При цьому, для виклю-

чення несанкціонованого повороту днища шарніри 32 забезпечені стопорними гвинтами (на Фіг. не показані).

Конфігурація корпусу, утвореного камерами 2 змішування і 7 осадження, у вигляді в плані може бути виконана, наприклад, або у вигляді прямокутника з округляючими кутами (на Фіг. не показано), або у вигляді кола (Фіг.6), або у вигляді овалу (Фіг.7), або у вигляді вісімки (Фіг.8).

Система корекції біологічної рідини працює таким чином:

Періодичне, з частотою, залежною, наприклад, від швидкості обертання диска 31, або від частоти натиснення на кришки, наприклад, оператором, змінна дія приводу на кришки 4 і 8 відповідно камер 2 змішування і 7 осадження МКС з такою ж частотою змінює об'єми цих камер, а також місткості 1, розміщеної у внутрішній порожнині камери 2 змішування. Ця зміна об'ємів відповідно змінює (підвищує при зменшенні об'єму і знижує при його збільшенні) тиск в камерах і місткості для МКС, внаслідок чого відбувається періодичне всмоктування в систему корекції, сполучену, наприклад, з кровоносною системою пацієнта або просто з місткістю з біологічного рідиною (на Фіг. не показана), відповідної рідини і її випуск після обробки (відповідно в кровоносну систему пацієнта або в спеціальну місткість).

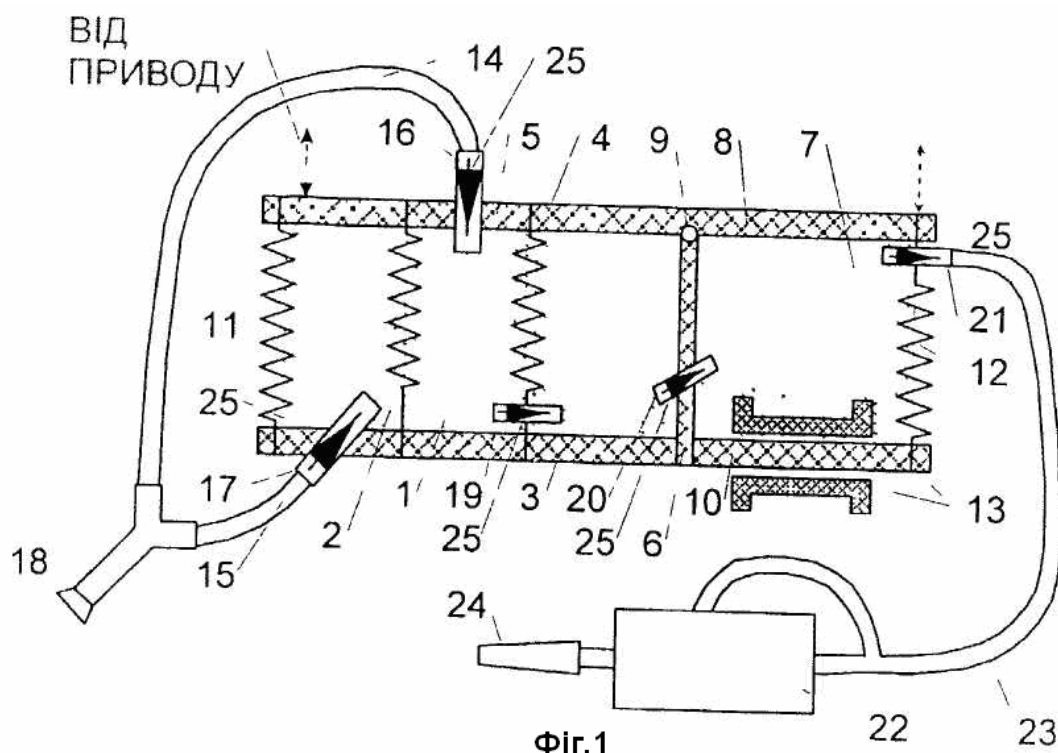
При цьому в місткість 1, заздалегідь заповнену МКС, і в камеру 2 змішування через відповідні протоки внаслідок дії приводу, направленою на збільшення об'ємів місткості 1 і камери 2 змішування, одночасно в кількості, пропорційній величині зміни відповідного об'єму, надходить біологічна рідина, наприклад, кров з вени пацієнта. Кров, що надходить в місткість 1, утворює відповідну суспензію з МКС, що знаходиться там, причому відповідна зменшенню об'єму місткості 1, викликає дію приводу, порція суспензії через протоку 19 надходить в камеру 2 змішування, де МКС цієї суспензії змішується і взаємодіє з кров'ю, що поступила в цю камеру, поглинаючи при цьому відповідні шкідливі домішки (див., наприклад, вищезгадану міжнародну заявку № PCT/RU94/00022). Інтенсивному змішуванню крові в камері 2 з МКС сприяє закручування струменя даної рідини, що поступає, внаслідок подачі крові в камеру під вказаним вище кутом до її днища 3 і стінкам 6 і 11. Слід вказати, що частина біологічної рідини, що надходить в місткість 1 для утворення суспензії з МКС, також з ним взаємодіє, проте концентрація МКС в цій суспензії і пов'язана з цією кількістю МКС лікувальна дія істотно перевищує втрати на цю взаємодію.

При зменшенні об'єму камери 2 змішування і відповідному збільшенні об'єму камери 7 осадження суміш очищеної крові з МКС через протоку 20 проходить в камеру 7 осадження, де під впливом магнітного поля МКС осідає в зоні знаходження магнітів 13, а очищена кров при наступному зменшенні об'єму камери 7 через протоку 21 надходить у фільтруючий пристрій 22 після проходження якого може бути відповідно введена в кровоносну систему пацієнта.

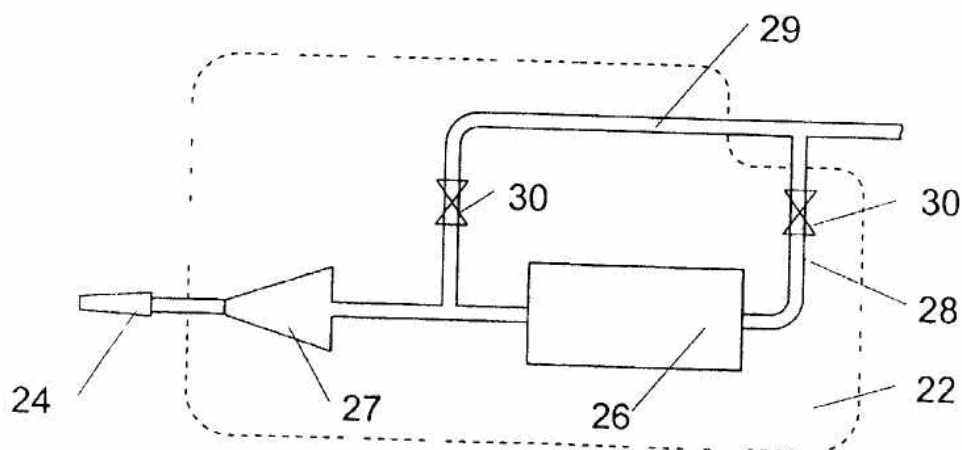
У випадку недостатнього тиску в системі для проходження біологічної рідини через фільтруючий пристрій 22 використовують встановлюваний, наприклад, на вихідній протоці 23 системи насос (на Фіг. не показаний), наприклад, перистальтичного типу.

Запропоноване виконання системи корекції біологічної рідини забезпечує можливість якісного очищення біологічної рідини без участі додаткових реагентів, наприклад, шляхом використання МКС

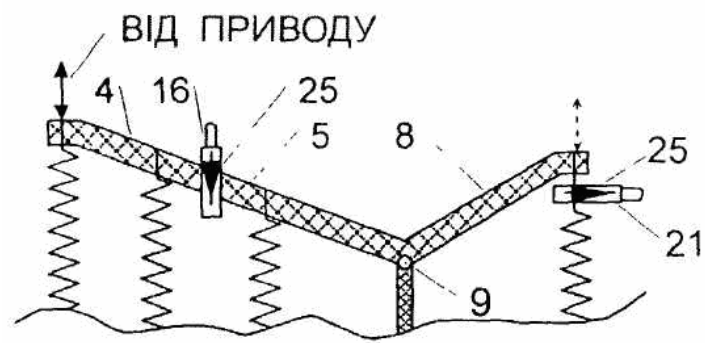
без фізіологічного розчину, а, крім того, дозволяє істотно зменшити габарити системи, без зменшення корисних об'ємів камер і місткості, і спростити конструкцію, практично забезпечивши можливість виготовлення одноразових пристроїв, що дозволяє використовувати дану систему корекції біологічної рідини не тільки в умовах стаціонару, але і в амбулаторних умовах, і, як засіб надання екстреної допомоги, наприклад, в медицині катастроф.



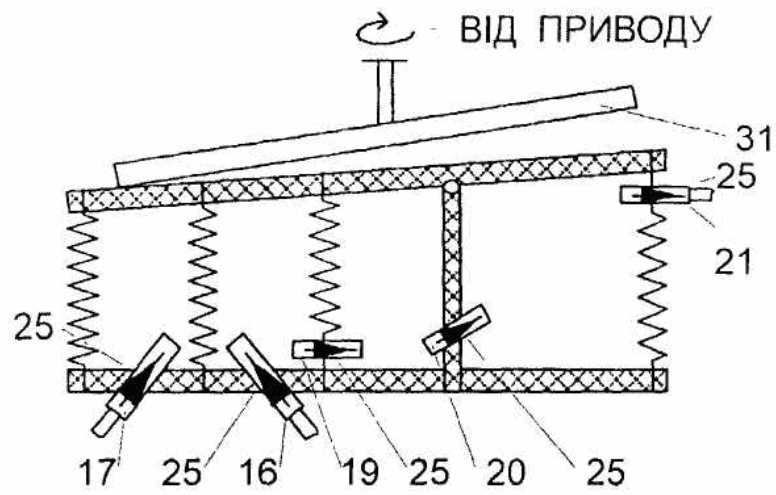
Фіг.1



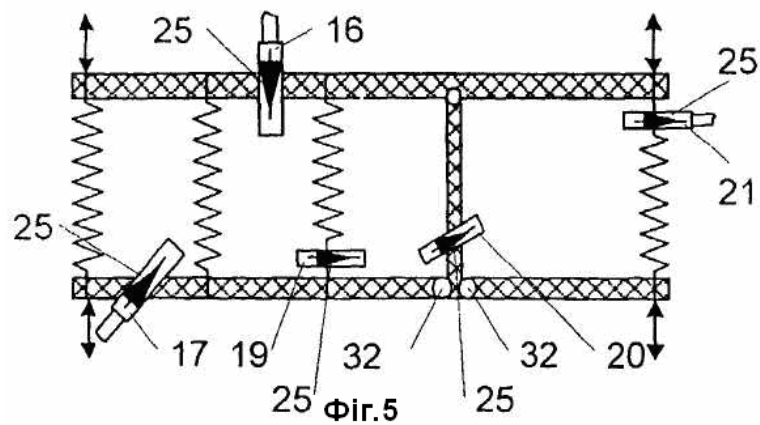
Фіг.2



Фіг.3



Фіг.4



Фіг.5

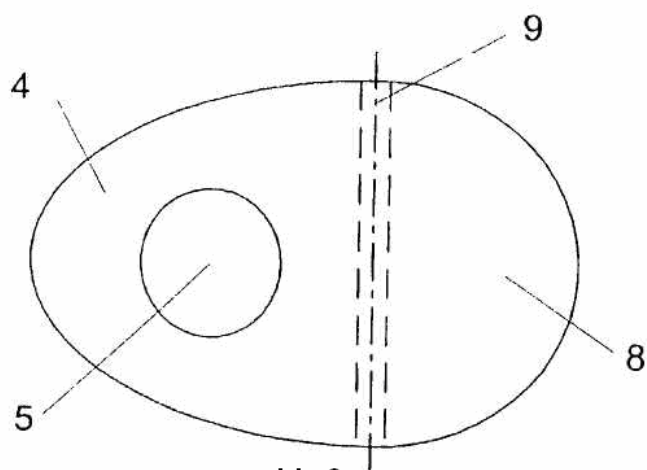


Fig. 6

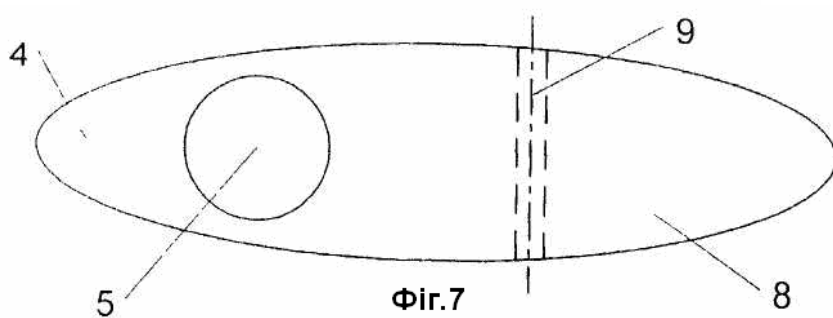


Fig. 7

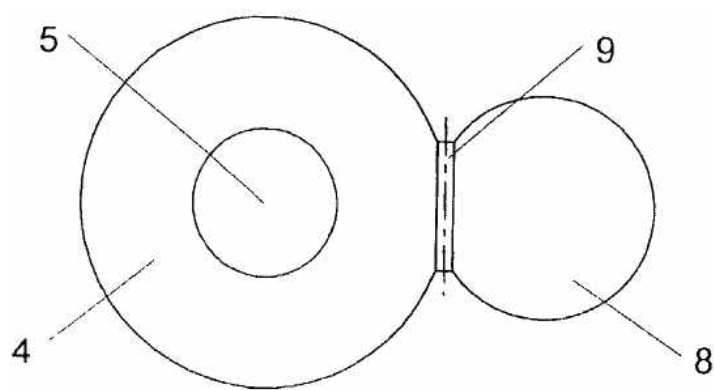


Fig. 8